

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрено
на заседании педагогического совета
колледжа

23 апреля 2020 г.
протокол № 9

Директор колледжа



А.Э. Чечулин

Утверждено
советом по учебно-методическим вопросам
и качеству образования

20 мая 2020 г.
протокол № 9



Д.А. Карх

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Численные методы
Наименование специальности	09.02.07 Информационные системы и программирование
Форма обучения	Очно-заочная
Год набора	2020

Разработано
преподавателем

М.А. Чиркиным

Екатеринбург
2020

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результатом освоения дисциплины является формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке
ПК 1.1	Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием
ПК 1.2	Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием
ПК 1.5	Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода
ПК 3.4	Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием
ПК 5.1	Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему
ПК 9.2	Разрабатывать веб-приложение в соответствии с техническим заданием
ПК 10.1	Обрабатывать статический и динамический информационный контент
ПК 11.1	Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь:

Умения	Знания
<ul style="list-style-type: none">- использовать основные численные методы решения математических задач;- выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;- давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;- разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата	<ul style="list-style-type: none">- методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;- методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Расчетные задания для проведения текущего контроля

Вариант 1

1. Определить какое из равенств $\frac{7}{3} = 2,33$; $\sqrt{42} = 6,48$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $3,4852 \pm 0,0047$, оставив верные знаки:
 - а) в узком смысле;
 - б) в широком смысле.Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.
3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $245,67$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.
4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a-b]^2}{c^3}$, где $a = 5,14 \pm 0,005$, $b = 2,44 \pm 0,006$, $c = 7,2 \pm 0,07$, $m = 7,8 \pm 0,05$.
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{\lg m \cdot \sqrt{a + \sqrt{b}}}{(c-a)^2}$, где $a = 5,14 \pm 0,005$, $b = 2,44 \pm 0,006$, $c = 7,2 \pm 0,07$, $m = 7,8 \pm 0,05$.

Вариант 2

1. Определить какое из равенств $\frac{21}{29} = 0,724$; $\sqrt{83} = 9,11$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $0,48652 \pm 0,0089$, оставив верные знаки:
 - а) в узком смысле;
 - б) в широком смысле.Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.
3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $2,6087$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.
4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a+b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.

5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a + b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.

Вариант 3

1. Как оформляются вычисления со строгим учетом предельных погрешностей при пооперационном учете ошибок?
2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:
 - а) $24,1 - 0,037$;
 - б) $24,1 + 1,038$;
 - в) $0,65 \cdot 19,84$
 - г) $8124,6 / 2,8$
3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций:
 - а) $\arctg(8,45)$;
 - б) $e^{2,01}$
4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:
 - 1) С пооперационным анализом результатов;
 - 2) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):
 - а) $\frac{\sqrt[3]{26,77}}{e^{3,95} - 7,08^2} + 2,34^{1,27}$;
 - б) $\frac{\ln(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt{34,8}}$

Вариант 4

1. По какой причине в вычислениях следует избегать вычитания близких по величине чисел?
2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:
 - а) $224,1 - 0,0987$;
 - б) $34,16 + 1,8$;
 - в) $1,65 \cdot 29,874$
 - г) $824,6 / 2,81$
3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций:

$$a) \operatorname{tg}(8,45);$$

$$б) e^{2,34}$$

4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:

3) С пооперационным анализом результатов;

4) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):

$$a) \frac{\sqrt[4]{26,47}}{e^{3,95} - 7,8^3} + \operatorname{tg}(2,34);$$

$$б) \frac{\cos(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt[3]{34,8}}$$

Вариант 5

1. У значений $a = 4,583$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:

1) С пооперационным учетом границ погрешностей;

2) С итоговой оценкой точности результата:

$$a) \frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(b)}$$

2. У значений $a = 4,583$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

$$a) \frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(b)}$$

3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?

4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a , b и c с двумя способами по методам:

1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;

2) Границ.

Вариант 6

1. У значений $a = 9,593$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:

1) С пооперационным учетом границ погрешностей;

2) С итоговой оценкой точности результата:

$$a) \frac{a+b}{\operatorname{tg}(a^3+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(a)}$$

2. У значений $a = 9,593$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

$$a) \frac{a+b}{\operatorname{tg}(a^3+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(a)}$$

3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
 4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a , b и c с двумя способами по методам:
 1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;
 2) Границ.

Вариант 7

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
 а) методом Гаусса;
 б) методом простой итерации.

- а) Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 - x_2 - 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- а) методом Гаусса;
 б) методом простой итерации.

б) Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

- а) методом Гаусса;
 б) методом простой итерации.

Вариант 8

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
 а) методом Гаусса;
 б) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- а) методом Гаусса;
 б) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

Вариант 9

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 1,4x_3 = -0,6; \\ x_1 + x_2 - 3x_3 = 2; \\ 2,1x_1 - x_2 - 2x_3 = 2,3. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

Вариант 10

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 1,5x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0; \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1; \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

- a) методом Гаусса;
- b) методом простой итерации.

3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации - **зачет**.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Роль и место вычислительной математики в различных областях человеческой деятельности.

2. Вычислительный эксперимент как метод вычислительной математики.

3. Перспективы использования вычислительного эксперимента для решения различных прикладных программ.

4. Схема вычислительного эксперимента.
5. Построение, развитие и уточнение математической модели.
6. Понятие вычислительного алгоритма.
7. Использование ПЭВМ для численной реализации алгоритмов.
8. Основные причины возникновения погрешностей и их классификация.
9. Абсолютная и относительная погрешности.
10. Правила записи приближенных чисел.
11. Погрешности арифметических операций.
12. Погрешность функции.
13. Постановка задачи интерполирования.
14. Интерполирование функций с помощью алгебраических многочленов.
15. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
16. Интерполяционный многочлен Лагранжа для равноотстоящих узлов.
17. Конечные разности и их свойства. Построение таблицы конечных разностей.
18. Разделенные разности. Построение таблицы разделенных разностей.
19. Выражение конечной разности через значения функции в узлах интерполирования.
20. Связь разделенной и конечной разностей.
21. Выражение разделенной разности через значения функции в узлах интерполирования.
22. Интерполяционный многочлен Ньютона.
23. Интерполяционные формулы Ньютона для интерполирования вперед.
24. Интерполяционные формулы Ньютона для интерполирования назад.
25. Интерполяционные формулы Гаусса для интерполирования вперед.
26. Интерполяционные формулы Гаусса для интерполирования назад.
27. Понятие сплайн-функций.
28. Порядок сплайна. Непрерывность сплайна.
29. Носитель сплайна.
30. Понятие базисного сплайна.
31. Постановка задачи численного интегрирования.
32. Основные понятия задачи численного интегрирования: квадратурная формула, квадратурные коэффициенты, узлы интегрирования, степень точности квадратурной формулы.
33. Интерполяционные квадратурные формулы.
34. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
35. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Обобщенные формулы.
36. Система узлов Гаусса.
37. Степень точности интерполяционной квадратурной формулы, построенной по узлам Гаусса.
38. Формулы численного интегрирования Гаусса.
39. Коэффициенты квадратурной формулы Гаусса.
40. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
41. Метод простой итерации решения СЛАУ. Необходимые и достаточные условия сходимости. Достаточные условия сходимости.
42. Метод Зейделя решения СЛАУ. Необходимые и достаточные условия сходимости. Достаточные условия сходимости.
43. Нестационарный метод Зейделя.
44. Разложение Холецкого матрицы системы линейных уравнений.
45. Численные методы решения одного нелинейного уравнения.

46. Метод простой одношаговой итерации решения одного нелинейного уравнения. Порядок итерации.
47. Метод Ньютона и модифицированный метод Ньютона решения одного нелинейного уравнения.
48. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.
49. Метод простой итерации. Решение систем нелинейных уравнений.
50. Понятия собственного значения и собственного вектора матрицы.
51. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
52. Одношаговые методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
53. Классификация численных методов решения дифференциальных задач.
54. Метод Эйлера решения задачи Коши для одного ОДУ.
55. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши. Идея метода.
56. Методы Рунге-Кутты первого, второго, третьего порядка точности.
57. Принцип Рунге.
58. Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши для системы ОДУ.
59. Многошаговые методы решения задач Коши для одного ОДУ.
60. Применение интерполяционных многочленов для построения многошаговых методов решения задачи Коши.
61. Построение явных и неявных многошаговых методов.
62. Экстраполяционная и интерполяционная формулы Адамса.
63. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
64. Метод сеток решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
65. Понятие сетки и сеточной функции.
66. Понятие сходящейся, аппроксимирующей и устойчивой разностной схемы.
67. Зависимость между аппроксимацией, устойчивостью и сходимостью.
68. Построение разностных схем для дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка.
69. Исследование на устойчивость в случае дифференциального уравнения 2-го порядка.
70. Метод прогонки.
71. Корректность и устойчивость метода прогонки.
72. Метод дискретной ортогонализации.
73. Процедура ортогонализации Грамма-Шмидта.
74. Метод переноса краевых условий.
75. Матричная экспонента.
76. Приближенные методы решения нелинейных краевых задач для ОДУ. Метод стрельбы решения нелинейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
77. Метод линеаризации Ньютона решения нелинейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
78. Понятие конечного элемента.
79. Понятие функции элемента.
80. Вариационная постановка задачи для метода конечных элементов.
81. Матрица жесткости и матрица массы элемента.
82. Построение глобальной матрицы жесткости и матрицы массы системы.
84. Численные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.

85. Основные понятия метода сеток: понятия сетки, сеточной функции, разностной схемы, понятия сходящихся, аппроксимирующих и устойчивых разностных схем и связь между ними.

86. Метод сеток решения дифференциальных задач для уравнений параболического типа.

87. Уравнения параболического типа. Построение разностной схемы. Классификация разностных схем. Устойчивость двухслойных разностных схем. О разностных схемах расщепления.

88. Смешанные задачи для дифференциальных уравнений параболического типа.

89. Метод сеток решения краевых задач для уравнений эллиптического типа. Построение разностных аппроксимаций для уравнений. Аппроксимация граничных условий.

90. Построение разностной схемы в случае задачи Дирихле для уравнения Пуассона.

91. Метод сеток решения дифференциальных задач для уравнений гиперболического типа.

92. Разностные схемы для уравнений гиперболического типа. Решение задачи Коши. Решение смешанной задачи.

93. Понятие триангуляции.

94. Понятие функции элемента.

95. Построение линейной функции элемента.

96. Вариационная постановка задачи в методе конечных элементов.

97. Понятие матрицы жесткости и матрицы массы элемента.

98. Понятие матрицы жесткости и матрицы массы системы.

99. Основы метода гидродинамики сглаженных частиц.

100. Сглаживающее ядро.

101. Вычисление производных искомых функций в методе гидродинамики сглаженных частиц.

102. Учет гравитации в гидродинамике сглаженных частиц.

103. Методы интегрирования системы в гидродинамике сглаженных частиц.

104. Понятие конечной сферы.

105. Функции разбиения единицы. Функции Шепарда.

106. Слабая форма постановки задачи в методе конечных сфер.

107. Учет граничных условий в методе конечных сфер.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Критерии оценки (недифференцированной)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, но допустившему неполные или слабо аргументированные ответы, испытывающему затруднения.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему значительные пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.